

12 **FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN**

45 Date de publication du fascicule du brevet :
09.11.88

51 Int. Cl.⁴ : **H 01 P 1/15**

21 Numéro de dépôt : **85400294.6**

22 Date de dépôt : **19.02.85**

54 **Dispositif de commutation et de limitation à ligne à fente, fonctionnant en hyperfréquences.**

30 Priorité : **24.02.84 FR 8402853**

43 Date de publication de la demande :
11.09.85 Bulletin 85/37

45 Mention de la délivrance du brevet :
09.11.88 Bulletin 88/45

84 Etats contractants désignés :
DE GB NL

56 Documents cités :
EP-A- 0 028 403
WO-A-81 /010 80
FR-A- 2 451 641
US-A- 2 923 901
US-A- 3 568 105
US-A- 3 914 713
1982 IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE
SYMPOSIUM DIGEST, Dallas, 15-17 juin 1982, pages
198-200, New York, US; H.EL HENNAWY et al.: "New
structures for impedance transformation in fin-lines"
1981 IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE
SYMPOSIUM DIGEST, 1981, pages 307-309, IEEE,
New York, US; H.E. HENNAWY et al.: "Computer-
aided design of semiconductor mounts in fin-line
technology"

73 Titulaire : **THOMSON-CSF**
173, Boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cédex 08 (FR)

72 Inventeur : **Funck, Ronald**
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)
Inventeur : **Stevance, Jean**
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)

74 Mandataire : **Taboureau, James et al**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

EP 0 154 583 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un dispositif de commutation et de limitation à ligne à fente, fonctionnant en hyperfréquences. Ce dispositif fonctionne selon différents modes, selon que la ou les diodes qui en font partie sont polarisées en direct ou en inverse. Selon le mode de fonctionnement, ce dispositif atténue le signal hyperfréquences d'entrée partiellement (limiteur) ou totalement interrupteur).

5 Dans ce dispositif, l'invention concerne essentiellement le circuit de compensation des éléments réactifs associés à chaque diode, c'est-à-dire sa résistance parasite, sa self liée aux connexions et sa capacité en polarisation inverse.

Les lignes à fente, connues également sous l'appellation anglaise de fin-line ou slot-line, sont constituées par deux métallisations déposées sur un substrat isolant tel que le quartz, l'alumine ou un substrat plastique qui laissent entre elles une fente de 100 à 200 microns de largeur : ce circuit se comporte, dans l'intervalle de 18 à 200 GHz par exemple, comme un guide d'onde. Différentes façons de monter une ou plusieurs diodes permettent de faire d'un tel circuit soit un atténuateur ou commutateur soit un limiteur. Les diodes utilisées sont généralement des diodes PIN ou Schottky et elles sont connectées soit par poutres (beam-lead) soit par fil : ces connexions présentent, en hyperfréquences, une self qui a une influence prépondérante sur les caractéristiques du circuit.

L'objet de l'invention est de compenser cette self parasite par un circuit d'accord ou compensation qui prend en compte les éléments réactifs associés à chaque diode. La compensation est obtenue par un circuit en ligne coplanaire, en série avec la diode montée en parallèle entre les deux bandes de la ligne à fente, ce circuit étant composé d'au moins un tronçon de ligne coplanaire de longueur réglable.

20 Selon des perfectionnements à l'invention, le circuit comprend deux tronçons de ligne par diode, à raison d'un tronçon pour chaque connexion de la diode, et en outre un tronçon peut être ouvert, c'est-à-dire isolé de la bande dont il est voisin, ce qui permet de polariser la diode par une tension indépendante.

De façon plus précise, l'invention concerne un dispositif de commutation et de limitation à ligne à fente, fonctionnant en hyperfréquences, comportant, supportées par un substrat, deux bandes métallisées définissant entre elles une fente, et au moins une diode, montée en parallèle entre les deux bandes, cette diode présentant, outre sa résistance R et sa capacité de jonction C , une self L due aux connexions, ce dispositif étant caractérisé en ce que, en vue de compenser l'impédance de la self L à haute fréquence, il comprend un élément de compensation, constitué par au moins un tronçon métallique, coplanaire avec la ligne à fente, connecté en série avec la diode et réglable en longueur, ce tronçon métallique s'inscrivant dans une plage pratiquée dans une bande dont il est séparé par au moins deux bandes non métallisées.

L'invention sera mieux comprise par la description qui en est faite, autour de quelques exemples d'application, cette description s'appuyant sur les figures jointes en annexe qui représentent :

- figure 1 : représentation simplifiée d'une ligne à fente ou fin-line selon l'art connu,
- 35 — figure 2 : schémas d'équivalences d'une diode,
- figure 3 : schéma de montage de compensation d'une diode série dans une ligne à fente selon l'art connu,
- figures 4 et 5 : schémas d'équivalences d'un montage de compensation d'une diode parallèle dans une ligne à fente selon l'invention,
- 40 — figure 6 : ligne à fente compensée par résonateur coplanaire selon l'invention,
- figures 7 et 8 : ligne à fente compensée par résonateur coplanaire, dans deux autres formes de réalisation de l'invention,
- figure 9 : ligne à fente à une diode selon l'invention,
- figure 10 : ligne à fente à deux diodes selon l'invention,
- 45 — figure 11 : ligne à fente à une diode, avec tronçon en circuit ouvert, selon l'invention,
- figure 12 : ligne à fente à une diode avec deux types de tronçon selon l'invention.

La figure 1 représente de façon très schématique le montage d'un circuit à fente ou fin-line. Il comporte, placé à l'intérieur d'un boîtier muni des connexions adéquates, un substrat en matériaux diélectriques 1 (quartz, alumine) sur lequel sont déposées deux bandes métalliques 2 et 3 laissant entre elles une fente 4. Les extrémités des métallisations présentent deux adaptations d'impédance 5 et 6 qui constituent les zones de transition entre le circuit extérieur et le circuit à fente. Une ou plusieurs diodes 7 sont montées en pont entre les deux métallisations 2 et 3. Pour que le circuit soit utilisable avec des diodes, l'une des métallisations, 3 sur cette figure, est isolée de manière à pouvoir amener une tension de polarisation continue. Par contre, vis-à-vis de la haute fréquence, cette même métallisation est mise à la masse en choisissant l'épaisseur de la paroi du guide égale à $\lambda_d/4$, λ_d étant la longueur d'onde dans le milieu diélectrique considéré.

Pour réaliser une impédance caractéristique adaptée aux impédances des diodes, la largeur de la fente est comprise entre 100 et 200 microns. Dans le but de minimiser les pertes d'insertion, le montage doit être le plus court possible. Par exemple la longueur de la fente 4 est de l'ordre de 5 mm ou moins et les deux régions de transition de l'ordre de 12 mm environ, ou moins.

Dans un circuit de commutation ou de limitation à fente, le circuit de base est constitué par une ou plusieurs diodes en parallèle sur la ligne à fente tel que représenté en figure 1. Ces diodes peuvent être

montées en type beam-lead, c'est-à-dire avec des poutres soudées à plat : leur capacité de l'ordre de 0,02 pF leur permet de travailler jusqu'à de très hautes fréquences, 200 GHz par exemple. Elles peuvent être également du type classique, avec une pastille connectée par un fil thermocomprimé : leur capacité est alors supérieure ou égale à 0,1 pF, et elles ne peuvent travailler qu'à plus basses fréquences, dépendant de la capacité de la diode, c'est-à-dire aux environs de 18 GHz. Les diodes utilisables sont des diodes PIN ou des diodes Schottky, mais les diodes PIN, surtout à très hautes fréquences, doivent être considérées comme des diodes parfaites, ayant une faible capacité en polarisation inverse et une faible résistance en polarisation directe, associées à une self L_s de connexion en série, c'est-à-dire la self de la poutre du beam-lead ou celle de la connexion par fil.

C'est ce que représente la figure 2 dans laquelle une diode D est représentée par son sigle conventionnel en série avec une self L_s qui est constituée par le fil de connexion. Si la diode est polarisée en direct, son impédance est égale à la somme de la résistance R_d de la diode dans le sens passant, et de la self L_s . Si la diode est polarisée en inverse, son impédance est alors égale à la somme de la résistance R_i plus la capacité de jonction C_j de la diode polarisée en inverse, en série avec la self L_s des connexions.

A hautes fréquences, l'impédance de la self n'est pas négligeable et sa présence rend l'utilisation de la diode de plus en plus difficile lorsque la fréquence s'élève. Il est donc nécessaire d'associer à la diode un élément de circuit permettant de compenser la self L_s . L'invention concerne une manière particulièrement simple de réaliser cette compensation en circuits de type à fente, cette compensation étant réglable très aisément pour accorder les circuits à la fréquence désirée.

Mais, avant de décrire l'invention, il est nécessaire de définir les deux modes de fonctionnement du circuit selon l'invention, car la désignation de ces modes sera fréquemment utilisée dans la suite du texte.

Selon le mode 1 de fonctionnement du circuit selon l'invention, l'interrupteur est ouvert, c'est-à-dire qu'il y a isolement, lorsque la ou les diodes sont polarisées en direct. L'interrupteur est passant, c'est-à-dire qu'il n'y a que de faibles pertes d'insertion, lorsque la ou les diodes sont polarisées en inverse. Ce mode de fonctionnement est compatible avec le fonctionnement en limiteur passif. L'augmentation de la puissance de signal d'entrée provoque une injection de porteurs dans les diodes donc une augmentation des pertes, d'où une limitation de la puissance de sortie.

Selon le mode 2 de fonctionnement, qui est l'inverse du mode précédent, l'interrupteur est ouvert, c'est-à-dire qu'il y a isolement, lorsque les diodes sont polarisées en inverse. L'interrupteur est passant, c'est-à-dire qu'il n'y a que de faibles pertes, lorsque les diodes sont polarisées en direct. Ce mode est incompatible avec le fonctionnement en limiteur passif.

Ces deux modes seront appelés par la suite, respectivement, mode 1 et mode 2.

Dans l'utilisation de diodes PIN beam-lead, la self équivalente des poutres de la diode a une influence prépondérante. La présence de cette self a comme conséquences :

- une impédance plus faible de la diode en polarisation inverse qu'en polarisation directe, d'où un fonctionnement difficile en mode 1 qui est le seul mode possible en limitation passive. La réalisation de circuits en mode 1 utilisant des diodes non compensées nécessite donc des fentes très fines (100 microns), délicates à réaliser, ou une structure comportant trois diodes, c'est-à-dire des pertes importantes,

- des pertes d'insertions importantes pour le sens passant en mode 1 lorsque les diodes sont polarisées en inverse, à cause de la proximité de la résonance entre la capacité de jonction C_j et la self,

- une tenue en puissance faible en claquage, pour la diode polarisée en inverse, à cause de la surtension du circuit capacité de jonction-self de jonction. Ces considérations rendent nécessaires l'utilisation d'un circuit de compensation réactif, permettant de compenser les éléments réactifs associés aux diodes PIN.

La figure 3 représente le schéma de montage de compensation d'une diode série dans une ligne à fente selon l'art connu. Cette figure 3 comporte sur sa partie gauche le schéma de la diode montée dans la fente et sur sa partie droite le schéma électrique équivalent au montage de gauche.

En ce qui concerne la figure 3, ainsi que les figures 6 à 12, il est convenu que celles-ci ne représentent que la partie de la ligne à fente dans la zone entourant la diode.

Dans un tel montage diode en série, la diode représentée par sa capacité C et la self L de sa connexion est montée entre les bords opposés d'une plage 8 pratiquée dans une bande métallique 3 par exemple. Cette plage 8 est donc constituée par le substrat sans métallisation. Si la profondeur de la plage 8 a une longueur l , la bande métallique 3 constitue aux bornes de la diode un tronçon, également appelé un stub, court-circuité puisqu'il est réalisé dans une même plage métallique, d'impédance caractéristique Z_0 , et de longueur l , connecté en parallèle sur l'ensemble diode-self de connexion. Le circuit, c'est-à-dire la plage 8, est réglé de telle manière que :

- en polarisation inverse il y a une résonance série entre la capacité C de la diode et la self L de connexion et l'interrupteur est alors passant,

- en polarisation directe, il y a une résonance parallèle entre la self L de connexion et le stub court-circuité et l'interrupteur est alors non passant. Ce type de circuit, qui est connu, ne fonctionne pas bien à 94 GHz, fréquence particulièrement intéressante puisqu'elle correspond à une fenêtre de transmission dans l'atmosphère. Les difficultés principales proviennent de l'impossibilité matérielle d'assurer simultanément les deux conditions d'accord qui sont très délicates à réaliser à cette fréquence.

La méthode selon l'invention est représentée par les schémas d'équivalence du montage de

compensation d'une diode parallèle dans une ligne à fente, en figures 4 et 5. Ces figures comportent dans leur partie gauche le montage de la diode tel qu'il est réalisé et dans leurs parties droites les équivalences dans le mode 1 pour la figure 4 et dans le mode 2 pour la figure 5.

5 Selon l'invention, au moins une diode PIN est montée en parallèle sur la fente de la ligne à fente, en lui associant un élément réactif série jX (j étant le symbole des imaginaires) destiné à compenser les éléments réactifs associés aux diodes. Pour les deux types de circuit, l'ensemble constitué par la diode, sa self de connexion et le composant d'accord ou de compensation jX a une valeur de réactance définie dans le sens passant : il est donc nécessaire soit d'associer des circuits d'adaptation à la diode, soit d'utiliser au minimum deux diodes placées à distance convenable sur la ligne à fente.

10 L'élément de compensation série idéal conduisant à la bande de fonctionnement la plus large, est un élément localisé. En mode 2, c'est-à-dire en figure 5, où il doit être selfique, il est facile à réaliser en allongeant la connexion de la diode par exemple. En mode 1, par contre, où il doit être capacitif pour accorder la self de connexion de la diode, il n'est pas possible de le réaliser sous la forme d'une capacité localisée gravée, ou rapportée, car celle-ci aurait des dimensions voisines du quart d'onde. L'utilisation d'une capacité localisée rapportée sur le circuit pose des problèmes de reproductibilité et de complexité technologique.

La solution apportée par l'invention est de réaliser la compensation nécessaire à l'aide d'un tronçon de ligne gravé, coplanaire avec les bandes de la ligne à fente sur le substrat commun.

20 La figure 6 représente la partie centrale d'une ligne à fente compensée par résonateur coplanaire selon l'invention. La ligne à fente 4 étant constituée par deux bandes métalliques 2 et 3 déposée sur un substrat, une ligne coplanaire rééminente 9 est réalisée dans l'une des deux bandes, la bande 3 par exemple. Cette ligne coplanaire rééminente constituée par un tronçon de métallisation 9, est obtenue simplement par gravure dans le métal de la bande 3 de deux plages 10 et 11. Le tronçon 9 a une longueur l obtenue par gravure.

25 La diode 7 est connectée entre les deux points A et A', situés à l'extrémité libre du tronçon 9 et sur la bande métallique 2 qui lui est opposée. Selon un perfectionnement à l'invention, un fil, dans l'air, pontre les deux bords de la bande métallique qui comporte le tronçon rééminent 9 : ce fil connecté entre les points B et B' permet d'égaliser les potentiels en ces points là. En outre, la diode étant connectée entre A et A' la longueur du tronçon de compensation 9 peut être, si nécessaire, réglée au moyen d'un fil métallique qui est thermo-comprimé entre les points C, C' et C'', en une position variable en fonction de la compensation désirée. La longueur du tronçon 9 de compensation peut être également obtenue en déposant, dans le fond des plages 10 et 11 qui ont été gravées dans la métallisation 3, et au voisinage des points C, C' et C'', une laque d'argent qui court-circuite plus ou moins le tronçon 9.

35 D'autres formes de réalisation de l'invention seront montrées dans les figures suivantes, mais toutes ont en commun les avantages de ce type de montage de compensation, c'est-à-dire :

— gravure du substrat sur une seule face, donc en coplanaire

— réglage du circuit facile par ajustage de la longueur électrique des tronçons : thermocompression d'un fil ou dépôt d'une laque conductrice. Ce type de circuit permet de réaliser les meilleures performances et la meilleure reproductibilité.

40 L'impédance du tronçon ou stub 9 est égale à :

$$jZ_c \operatorname{tg} \omega l / v$$

avec : Z_c = impédance caractéristique de la ligne coplanaire, ω = pulsation, l = longueur du tronçon, v = vitesse de propagation de l'onde dans le milieu.

Etant donné que $\omega = 2\pi/\lambda$, λ étant la longueur d'onde à la fréquence du dispositif,

$$\text{si } 2\pi/\lambda < \pi/2$$

50 c'est-à-dire si $l < \lambda/4$, le dispositif est selfique,

$$\text{si } \pi > 2\pi/\lambda > \pi/2$$

c'est-à-dire si $\lambda/2 > l > \lambda/4$ le dispositif est capacitif.

55 La figure 7 représente la partie centrale d'une ligne à fente compensée par résonateur coplanaire, dans une seconde forme de réalisation. La diode étant montée entre les points A et A', comme sur la figure 6, le point A fait partie d'un premier tronçon 9 de longueur l_1 mais le point A' fait partie d'un second tronçon 12 de longueur l_2 . l_1 et l_2 sont réglables séparément, et si $l_1 = l_2$, l'impédance en série avec la diode est $2jZ_c \operatorname{tg} \omega l / v$. Bien évidemment, dans le cas où la diode est montée entre deux tronçons de ligne 9 et 12, il y a deux fils métalliques pour l'équipotentialité entre les points B, B' et D, D', de chaque côté de la fente.

65 La figure 8 représente une troisième variante à l'invention. Tandis que dans le cas des figures 6 et 7, le ou les tronçons ou stubs 9 et 12 étaient en court-circuit, dans le cas de la figure 8 le tronçon est en circuit ouvert. Il est constitué par au moins un tronçon 13, mais il est préférable d'y ajouter au moins un élément de tronçon 14, plusieurs petits tronçons tels que 14, 15, chacun étant isolé sur le substrat, étant une

solution préférable. La solution du tronçon ouvert permet plus facilement la polarisation de la diode montée comme précédemment entre les points A et A'. Cette polarisation est amenée par un fil métallique 16, soudé ou thermocomprimé sur l'un des tronçons 13, 14 ou 15, la longueur totale du tronçon étant choisie par pontage entre les tronçons élémentaires de façon à compenser la diode. Les définitions étant les mêmes que celles données à l'occasion de la figure 6, l'impédance du circuit de compensation selon la figure 8 est donnée par :

$$-jZ_c \cotg \omega l/v$$

Si $l < \lambda/4$, la ligne de compensation est capacitive.

Si $\lambda/2 > l > \lambda/4$, la ligne de compensation est selfique.

Le circuit de la figure 8 peut être réalisé avec deux tronçons ou stubs symétriques et ouverts : c'est-à-dire que la réalisation symétrique de la figure 7 avec deux tronçons en court-circuit selon la figure 6 peut également être réalisée avec deux tronçons en circuit ouvert selon la figure 8.

La figure 9 représente un montage à une diode, selon l'invention, fonctionnant aussi bien en mode 1 qu'en mode 2. Dans ce montage un tronçon à haute impédance 17 est inséré à hauteur de la diode dans la ligne à fente : ce tronçon est destiné à l'adaptation à l'état passant, pour corriger l'impédance de la diode qui n'est pas suffisamment élevée.

En mode 1, l'ensemble de la diode et de la ligne de compensation est équivalent à un court-circuit pour la diode en polarisation directe. Dans ce cas on a, la codification étant toujours la même,

$$L_s \omega + Z_c \tg \frac{\omega l}{v} = 0$$

Dans le cas du fonctionnement en mode 2, l'ensemble de la diode et de la compensation est équivalent à un court-circuit pour la diode en polarisation inverse et l'on a alors :

$$L_s \omega - \frac{l}{C_j \omega} + Z_c \tg \frac{\omega l}{v} = 0$$

La figure 10 représente la partie centrale d'une ligne à fente à deux diodes selon l'invention. Ces deux diodes sont montées dans ce cas de figure dans un tronçon à haute impédance 17, de la même façon que dans le cas de la figure 9, mais elles sont distantes entre elles d'une distance « e » qui correspond à un écartement optimisé pour l'adaptation dans le sens passant, si les diodes sont polarisées en inverse. Il est cependant possible d'avoir le même montage en conservant la même largeur de fente tout au long de la ligne.

La figure 11 représente la partie centrale d'une ligne à fente à une diode, avec tronçon en circuit ouvert. La diode est polarisée à travers le tronçon 13 par une connexion externe 16, et compte-tenu du fonctionnement en mode 1 et du tronçon à haute impédance 17, on a dans ce cas de figure, l'équation :

$$L_s \omega - Z_c \cotg \frac{\omega l}{v} = 0$$

Enfin, la figure 12 représente un schéma dans lequel les deux types de tronçons sont utilisés pour compenser la diode. La diode étant montée entre un tronçon 12 en court-circuit, d'impédance caractéristique Z_2 et de longueur l_2 et un tronçon 13, en circuit ouvert, d'impédance caractéristique Z_1 et de longueur l_1 , l'impédance de la ligne de compensation est égale à :

$$L_s \omega + Z_2 \tg \frac{\omega l_2}{v} - Z_1 \cotg \frac{\omega l_1}{v} = 0$$

Le circuit selon l'invention a essentiellement deux types d'application : d'une part les circuits de commutation tels qu'interrupteur, commutateur à n voies à bas et moyens niveaux, d'autre part les circuits de limitation passive, c'est-à-dire non commandés, de moyenne puissance. Parmi les utilisations du premier type, les interrupteurs commandés et commutateurs, on recherche grâce à une polarisation extérieure deux états de fonctionnement : un état passant à faible perte et un état non passant à isolement élevé. Ces deux états peuvent être obtenus par les deux modes 1 et 2 qui ont été définis précédemment.

Dans le cas des limiteurs passifs, les diodes sont auto-polarisées grâce à un retour continu extérieur au circuit hyperfréquence : dans ce cas les diodes s'auto-polarisent progressivement en direct au fur et à mesure que la puissance hyperfréquence augmente. L'utilisation d'un circuit en mode 1 est impérative pour avoir un fonctionnement en limiteur passif. De façon plus générale le dispositif de limitation ou de commutation à ligne et à fente selon l'invention est utilisé dans les matériels de télécommunication, radars ou guidage microondes de missiles.

Revendications

1. Dispositif de commutation et de limitation à ligne à fente, fonctionnant en hyperfréquences, comportant, supportées par un substrat, deux bandes métallisées (2, 3) définissant entre elles une fente

(4), et au moins une diode (7), montée en parallèle entre les deux bandes (2, 3), cette diode (7) présentant, outre sa résistance R et sa capacité de jonction C, une self L due aux connexions, ce dispositif étant caractérisé en ce que, en vue de compenser l'impédance de la self L à haute fréquence, il comprend un élément de compensation, constitué par au moins un tronçon métallique (9), coplanaire avec la ligne à fente, connecté en série avec la diode (7) et réglable en longueur, ce tronçon métallique (9) s'inscrivant dans une plage pratiquée dans une bande (3) dont il est séparé par au moins deux bandes (10, 11) non métallisées.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tronçon (9) de compensation est en court-circuit avec une bande (3) de la ligne à fente, par son extrémité opposée à celle sur laquelle est connectée la diode (7).

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tronçon (13) de compensation est en circuit ouvert par rapport à la bande (3) de la ligne à fente qui lui est voisine, ce qui permet d'appliquer à la diode (7) une tension de polarisation (en 16).

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans le cas où le tronçon (9) de compensation est en court-circuit avec une bande (3) de la ligne à fente, la longueur électrique (l) du tronçon (9) est réglable par fil métallique (C, C', C'') thermocompressé entre le tronçon (en C'') et les bords de la bande (en C et C').

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans le cas où le tronçon (9) de compensation est en court-circuit avec une bande (3) de la ligne à fente, la longueur électrique (l) du tronçon (9) est réglable par un vernis conducteur déposé sur les bandes isolantes (10, 11), entre le tronçon (9) et les bords de la bande (3).

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans le cas où le tronçon (13) de compensation est en circuit ouvert par rapport à la bande (3) qui lui est voisine, la longueur électrique (l) du tronçon (9) est réglable par au moins un second élément de tronçon (14), connecté par fil thermocomprimé avec le tronçon (13) sur lequel est connectée la diode (7).

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la diode est connectée entre deux tronçons de compensation (9, 12), (12, 13).

8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que un fil métallique (B, B'), thermocomprimé sur les bords de la plage pratiquée dans une bande (3), égalise les potentiels le long de la fente (4).

Claims

1. A microwave slot line switching and limitation device, comprising two metallised strips (2, 3) supported by a substrate and defining between themselves a slot (4), and comprising at least one diode (7) branched in parallel between the two strips and presenting, besides its resistance R and its junction capacity C, an inductivity L due to the connections, characterized in that, in view of the compensation of the impedance of the inductivity L at high frequency, it comprises a compensation element constituted by at least one metal portion (9) which is coplanar with the slot line, connected in series with the diode (7) and adjustable in length, this metal portion (9) being incorporated in a zone made in one strip (3) from which it is separated by at least two non-metallised strips (10, 11).

2. A device according to claim 1, characterized in that the compensation portion (9) is connected in short-circuit with the strip (3) of the slot line by its end which is opposed to that to which the diode (7) is connected.

3. A device according to claim 1, characterized in that the compensation portion is open ended with respect to the strip (3) of the slot line which is adjacent thereto thus allowing to apply a bias voltage (at 16) to the diode (7).

4. A device according to claim 1, characterized in that, when the compensation portion (9) is connected by a short-circuit to a strip (3) of the slot line, the electrical length (l) of the portion (9) is adjustable by means of a metal wire (C, C', C'') applied by thermocompression between the portion (at C'') and the edges of the strip (at C and C').

5. A device according to claim 1, characterized in that, when the compensation portion (9) is connected by a short-circuit to one strip (3) of the slot line, the electrical length (l) of the portion (9) is adjustable by means of a conducting varnish deposited on the insulating strips (10, 11) between the portion (9) and the edges of the strip (3).

6. A device according to claim 1, characterized in that, when the compensation portion (13) is open-ended with respect to the strip (3) which is adjacent thereto, the electrical length (l) of the portion (9) is adjustable by means of at least one second portion element (14) connected by a thermocompressed wire to the portion (13) to which the diode (7) is connected.

7. A device according to claim 1, characterized in that the diode is connected between two compensation portions (9, 12), (12, 13).

8. A device according to claim 1, characterized in that a metal wire (B, B'), which is thermocompressed to the edges of the zone cut into a strip (3), equalizes the potentials along the slot (4).

Patentansprüche

1. Schalt- und Begrenzervorrichtung vom Schlitzleitertyp für den Mikrowellenbereich, mit zwei metallisierten und auf ein Substrat aufgetragenen Bändern (2, 3), die zwischen sich einen Schlitz (4) definieren, und mindestens einer Diode (7), die parallel zwischen den beiden Bändern (2, 3) angeschlossen ist und außer ihrem Widerstand R und ihrer Übergangskapazität C eine Induktivität L aufgrund ihrer Anschlüsse besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kompensation der Impedanz der Induktivität L bei hoher Frequenz ein Kompensationselement vorgesehen ist, das aus mindestens einem Metallabschnitt (9) besteht, welcher in derselben Ebene wie die Schlitzleitung liegt und in Reihe mit der Diode (7) angeschlossen sowie in seiner Länge einstellbar ist, wobei dieser Metallabschnitt (9) in einem Ausschnitt in einem Band (3) liegt, von dem er durch mindestens zwei nichtmetallisierte Bänder (10, 11) getrennt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kompensationsabschnitt (9) mit dem Band (3) der Schlitzleitung mit demjenigen seiner Enden in Kurzschluß liegt, das demjenigen entgegengesetzt ist, an das die Diode (7) angeschlossen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kompensationsabschnitt (13) bezüglich des Bandes (3) der ihm benachbarten Schlitzleitung im offenen Kreis liegt, so daß es möglich ist, an die Diode (7) eine Vorspannung (bei 16) anzulegen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Fall, in dem der Kompensationsabschnitt (9) mit einem Band (3) der Schlitzleitung in Kurzschluß liegt, die elektrische Länge (l) des Abschnitts (9) durch einen Metalldraht (C, C', C'') einstellbar ist, der zwischen dem Abschnitt (bei C'') und den Rändern des Bands (bei C und C') mit Wärme aufgepreßt ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Fall, in dem der Kompensationsabschnitt (9) mit einem Band (3) der Schlitzleitung in Kurzschluß liegt, die elektrische Länge (l) des Abschnitts (9) durch einen leitfähigen Lack einstellbar ist, der auf die isolierenden Bänder (10, 11) zwischen dem Abschnitt (9) und den Rändern des Bands (3) aufgebracht ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Fall, in dem der Kompensationsabschnitt (13) im offenen Kreis bezüglich des ihm benachbarten Bandes (3) liegt, die elektrische Länge (l) des Abschnitts (9) durch mindestens ein zweites Abschnittselement (14) einstellbar ist, das über einen mit Wärme aufgepreßten Draht an den Abschnitt (13) angeschlossen ist, mit dem die Diode (7) verbunden ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Diode zwischen zwei Kompensationsabschnitten (9, 12), (12, 13) angeschlossen ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Metalldraht (B, B'), der auf die Ränder des in dem Band (3) vorgesehenen Ausschnitts mit Wärme aufgepreßt ist, die Potentiale entlang des Schlitzes (4) einander angleicht.

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

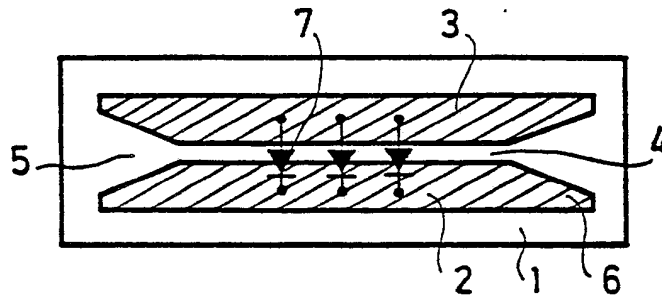


FIG. 2

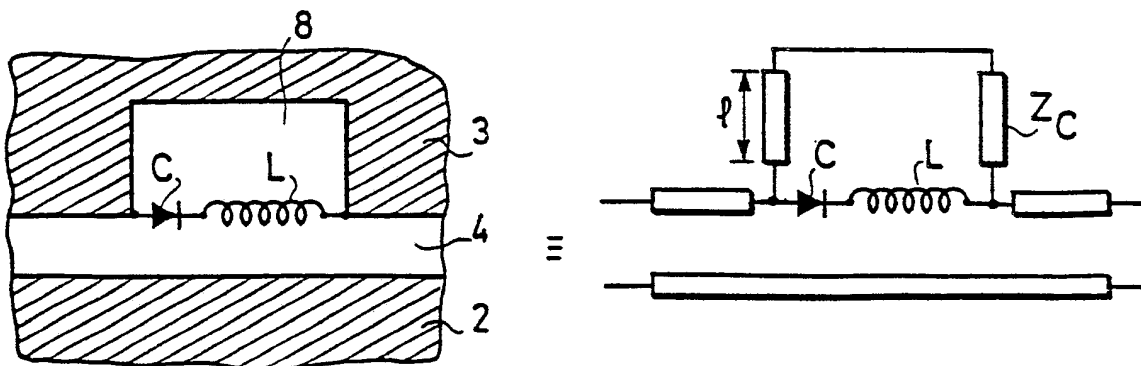
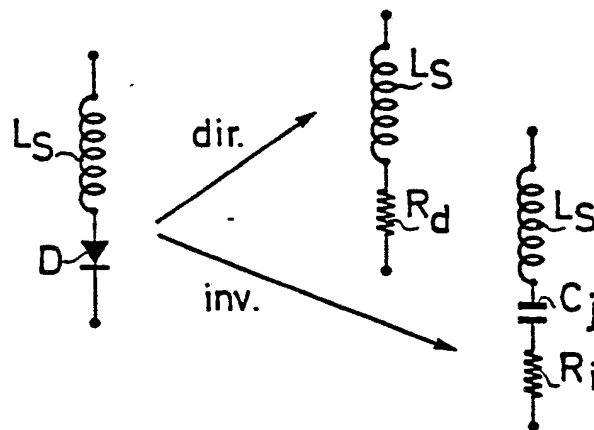


FIG. 3

FIG. 4

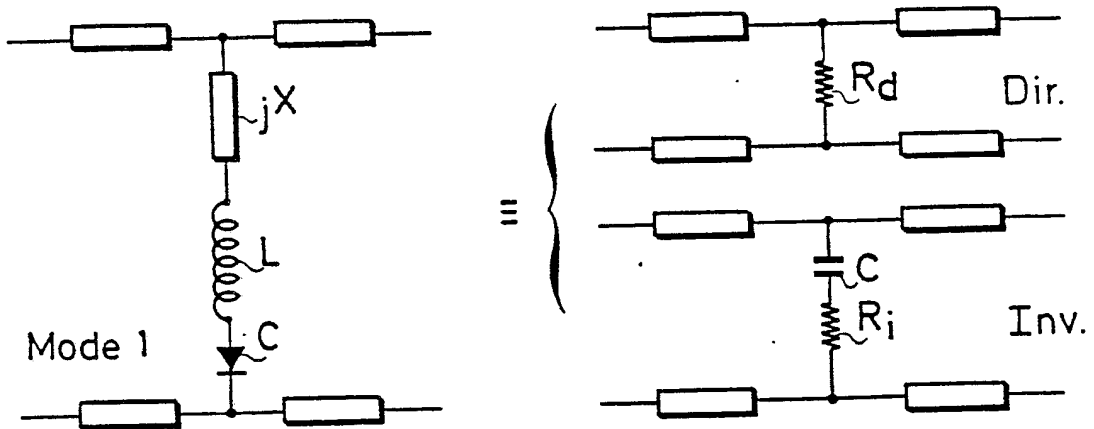


FIG. 5

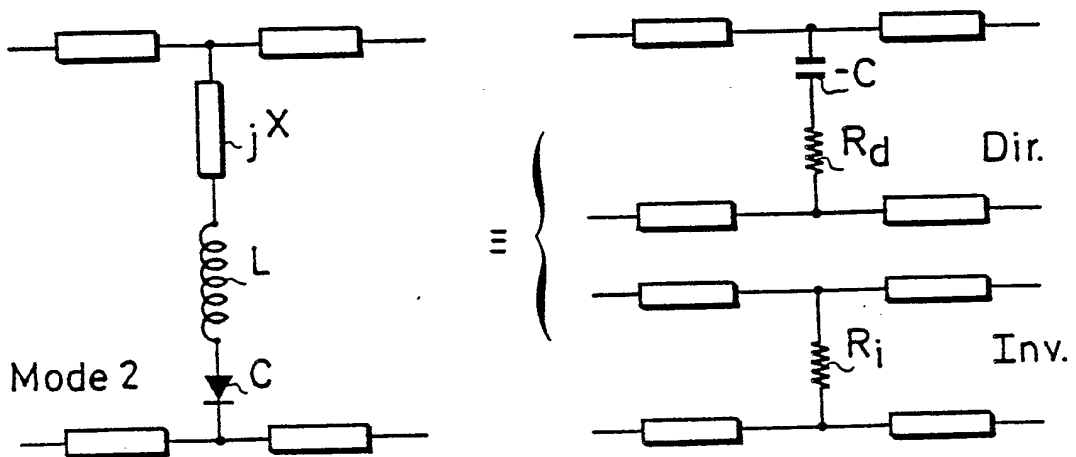


FIG. 6

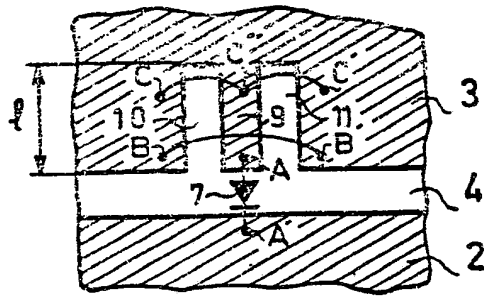


FIG. 7

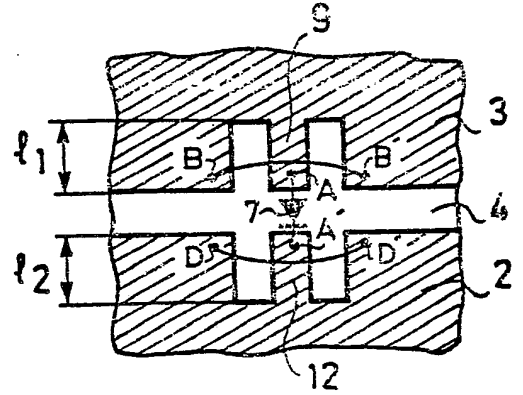


FIG. 8

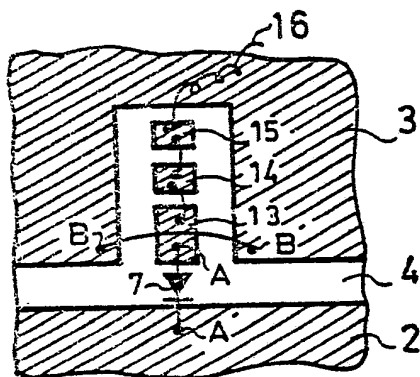


FIG. 9

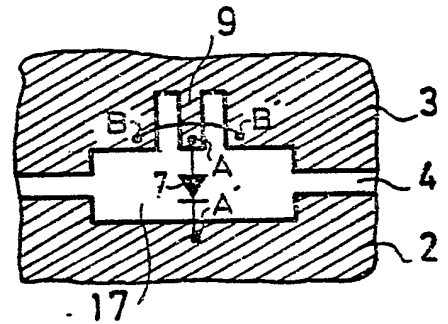


FIG. 10

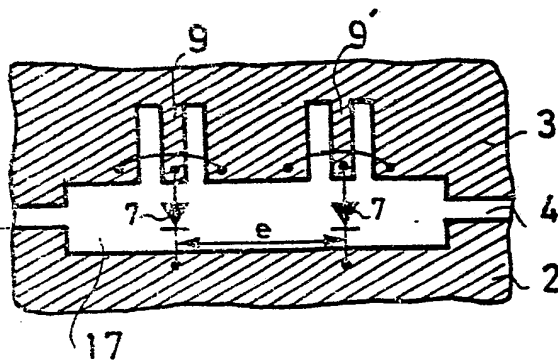


FIG. 11

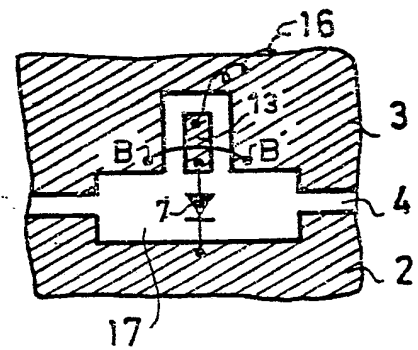


FIG. 12

